

EDICIÓN ESPECIAL

DRAGÓN UNIVERSITARIO

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Innovación y Transformación Digital
Sostenibilidad y Medio Ambiente
Gestión, Economía y Social
Ciencia y Tecnología
Salud y Bienestar



EDITORES

Rafael Adolfo Núñez González
Giovanni García Domínguez
María Elena Sánchez Vergara
Leon Hamui Balas



Gestión, Economía y Social

Esta sección reúne artículos que abordan problemáticas relacionadas con la logística, la seguridad laboral, la cooperación tecnológica y el impacto social de los procesos económicos. Estos artículos hablan de la importancia de optimizar las cadenas de suministro, fortalecer las condiciones de seguridad e higiene en las empresas, impulsar la colaboración entre la academia y la industria y reflexionar sobre los efectos sociales y humanos de la globalización. El enfoque multidisciplinario es fundamental en estos trabajos que evidencian cómo la gestión eficiente y la innovación pueden contribuir al desarrollo económico y social.





La última milla como determinante de la productividad logística en México: evidencia estadística y análisis territorial en el Estado de México

LUIS DANIEL VARGAS GUTIÉRREZ
Universidad Tecnológica Fidel Velázquez
daniel.vargas@utfv.edu.mx

Resumen

La última milla constituye el tramo final de la cadena de suministro y representa el componente más intensivo en costos dentro de los sistemas logísticos contemporáneos. El objetivo de este estudio es analizar la última milla como herramienta estratégica de productividad logística, integrando fundamentos teóricos clásicos y evidencia empírica del contexto mexicano, con énfasis territorial en el Estado de México. Se desarrolló una investigación documental con análisis comparativo de literatura académica y reportes sectoriales. Los resultados muestran que la última milla puede representar hasta 53 % del costo logístico total en ciertos modelos de comercio electrónico, mientras que el mercado mexicano superó los 2177 millones de dólares en 2023 con proyecciones crecientes hacia 2030. Concluye que la optimización de rutas, la digitalización y la planificación territorial son determinantes para incrementar la productividad logística regional.

Palabras clave: última milla, productividad logística, cadena de suministro, optimización de rutas, México.

Introducción

La logística moderna se fundamenta en la integración eficiente de flujos físicos e informativos (Bowersox, Closs y Cooper, 2019). Christopher (2016) señala que la ventaja competitiva se basa en el tiempo y la capacidad de respuesta de la cadena de suministro. En este marco, la última milla se convierte en el punto crítico donde el desempeño logístico impacta directamente la experiencia del cliente.

Laporte (2009) demuestra que la optimización de rutas mediante modelos de Vehicle Routing Problem (VRP) reduce costos y mejora la utilización de flota, principios esenciales en entornos urbanos de alta densidad.

En México, el crecimiento del comercio electrónico ha incrementado la presión sobre la infraestructura logística urbana, especialmente en zonas metropolitanas.



Objetivo del trabajo

El presente artículo tiene el propósito de evidenciar cómo la última milla es una herramienta de la productividad, la competitividad y un motor económico en el sector logístico en México y el Estado de México; aunque su extensión geográfica es corta, este tramo es el más costoso, complejo y determinante en la percepción del servicio logístico, ya que influye directamente en la experiencia de compra, la satisfacción del cliente y la competitividad de las empresas.

Resultados

Dimensión económica del mercado mexicano

Los datos de la Tabla 1 muestran crecimiento sostenido del mercado, impulsado por el comercio electrónico y la digitalización. Sin embargo, estudios contemporáneos indican que la última milla puede representar hasta el 53 % del costo logístico total en determinados modelos de comercio electrónico en México.

Desde la teoría de redes logísticas, Bowersox et al. (2019) señalan que la ubicación estratégica de nodos de distribución es un determinante clave del desempeño. En México, esto explica el crecimiento de parques logísticos en zonas metropolitanas

Impacto en estructura de costos

La última milla constituye el componente de mayor variabilidad y sensibilidad operativa. No obstante, esta variabilidad confirma lo señalado por Christopher (2016): el nivel de servicio (rapidez, puntualidad, flexibilidad) incrementa costos marginales, por lo que la productividad depende del equilibrio estratégico entre costo y servicio.

En la Figura 1 se presenta la participación estimada de la última milla en costos logísticos totales.

Tabla 1. Mercado de última milla en México (estimaciones recientes)

Indicador	Valor estimado
Valor de mercado 2023	USD 2,177 millones
Proyección 2030	USD 3,600 millones
Tasa estimada anual de rendimiento	7.4 %
Participación de costos logísticos	Hasta 53 %

Fuente: Elaboración propia con base en Grand View Research (2024).

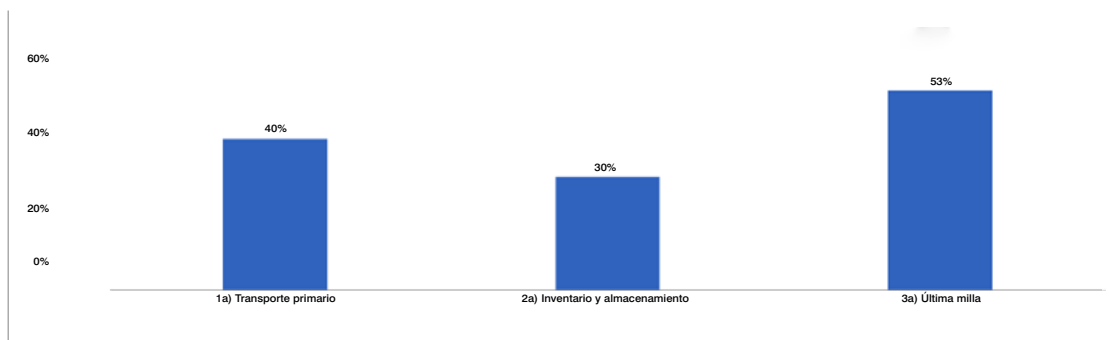


Figura 1. Participación estimada de la última milla en costos logísticos totales (Christopher, 2016). Fuente: Elaboración propia



Productividad y optimización

Modelos de entrega en puntos alternativos pueden reducir costos hasta 19.9 puntos porcentuales (Akkerman, Dieter y Mes, 2023). Laporte (2009) explica que la optimización de rutas reduce costos de transporte y mejora utilización de flota; la teoría de la ventaja competitiva basada en tiempo, desarrollada por Christopher (2016), indica que reducir el tiempo del ciclo logístico incrementa la competitividad. La Tabla 2 presenta los indicadores clave de productividad en última milla.

va de entregas, que reduce costos al agrupar envíos. Estas soluciones permiten disminuir tiempos de entrega, mejorar la eficiencia de la flota y reducir costos logísticos.

Contexto territorial

El Estado de México constituye uno de los principales polos logísticos del país debido a su proximidad con la Zona Metropolitana del Valle de México, conectividad carretera hacia corredores industriales, infraestructura cercana al Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles.

Tabla 2. Indicadores operativos de productividad en última milla (Christopher, 2016)

Indicador	Impacto en productividad
Costo por paquete	Reducción directa de margen negativo
Entregas por hora	Incremento en eficiencia laboral
Tasa de primera entrega exitosa	Disminución de costos de reintento
Tiempo promedio de ruta	Optimización de combustible y flota

El logro de la productividad mediante los indicadores operativos se alcanza a través de los Micro-hubs urbanos, sistemas de ruteo dinámico, plataformas de trazabilidad en tiempo real y consolidación colaborativa de entregas. El logro de la productividad mediante los indicadores operativos se alcanza a través de estrategias como los micro-hubs urbanos, que acercan los puntos de distribución al cliente final; los sistemas de ruteo dinámico, que optimizan recorridos en tiempo real; las plataformas de trazabilidad, que permiten monitoreo y control operativo y la consolidación colaborati-

Desde la perspectiva de la teoría de localización industrial, la proximidad al mercado reduce costos de transporte y mejora tiempos de respuesta, aumentando la productividad sistémica.

Sin embargo, la concentración de infraestructura industrial y la conectividad estratégica enfrentan:

- Alta congestión urbana.
- Dispersión territorial.
- Restricciones de movilidad.



Figura 2. Factores que afectan la productividad en última milla. Fuente: Elaboración propia.



La Figura 2 muestra los factores que afectan la productividad en última milla. Estos factores incrementan costos de última milla y requieren soluciones basadas en optimización avanzada y planificación territorial.

Discusión

Los hallazgos confirman tres principios teóricos:

1. *Integración sistémica*. Bowersox et al. (2019) enfatizan la integración y el costo total.
2. *Ventaja competitiva basada en tiempo*. Christopher (2016) destaca el servicio y tiempo como ventaja competitiva.
3. *Optimización del ruteo*. Laporte (2009) muestra que el impacto en la optimización de rutas se convierte en una palanca de la productividad.

Por lo anterior, en México la última milla representa simultáneamente el mayor desafío de costos y la mayor oportunidad de mejora productiva. En el Estado de México, el desarrollo de micro-hubs urbanos y sistemas colaborativos puede incrementar la competitividad regional y principalmente ser un motor económico si reduce costo por entrega, genera mayor tasa de entregas exitosas y mejora la experiencia del consumidor.

Conclusiones

La última milla es un determinante estructural de la productividad logística en México. Su impacto económico, su peso en la estructura de costos y su dependencia de variables urbanas la convierten en un eje estratégico de competitividad.

La evidencia académica y estadística demuestra que, lejos de ser un simple tramo final, la última milla en el Estado de México es una estrategia logística que se convierte en un valor tangible de 1423 millones de dólares en los próximos 5 años a nivel nacional.

Referencias

- Akkerman, R., Dieter, H., y Mes, M. (2023). Out-of-home delivery and cost optimization in last-mile logistics. *Arxiv*.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., y Cooper, M. B. (2019). *Supply Chain Logistics Management* (4a. ed.). McGraw-Hill.
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management* (5a. ed.). Pearson.
- Grand View Research (2024). *Mexico last mile delivery market size report 2024–2030*. Grand View Horizon.
- Laporte, G. (2009). Fifty years of vehicle routing. *Transportation Science*, 43(4), 408–416.
- Mordor Intelligence (2025). *Mexico last mile delivery market forecast 2026–2031*.



La cadena de suministro en México y su impacto en el comercio exterior

MTRA. MELVA VELARDE ARZATE

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

melva.velarde@utfv.edu.mx

Introducción: El nexo vital entre logística y mercados globales

En la era de la globalización, la frontera entre la producción local y el consumo internacional se ha vuelto casi invisible. Sin embargo, detrás de cada producto que cruza un océano o una frontera terrestre, existe una maquinaria compleja y a menudo invisible: la cadena de suministro (CS). Este sistema no solo representa el movimiento físico de mercancías, sino que se ha consolidado como el sistema circulatorio del comercio exterior.

Históricamente, el comercio exterior se enfocaba en aranceles y tratados comerciales, hoy, la competitividad de una nación no depende solo de sus acuerdos políticos, sino de su eficiencia logística. La capacidad de gestionar el flujo de información, materiales y capital desde el origen hasta el consumidor final es lo que determina si un país es un actor relevante o solo un espectador en la economía mundial.

Los desafíos de la modernidad

El impacto de la cadena de suministro en el comercio internacional es bidimensional:

- *Como facilitador*: Una CS optimizada reduce los tiempos de tránsito y los costos operativos, permitiendo que las pymes y grandes empresas compitan en igualdad de condiciones en mercados distantes.
- *Como barrera*: La falta de infraestructura, la burocracia aduanera y la volatilidad de los precios del transporte pueden actuar como “aranceles invisibles” que frenan el crecimiento económico.

Objetivo de la investigación

Este análisis busca explorar cómo la integración tecnológica, la sostenibilidad y la resiliencia de la cadena de suministro dictan el éxito de las operaciones de exportación e importación. En un mundo marcado por la incertidumbre geopolítica, entender esta relación ya no es una opción operativa, sino un imperativo estratégico.

La sincronización como motor de exportación

Para que un país sea competitivo, sus empresas deben integrar sus procesos internos con los mercados externos. Un artículo de investigación estándar destaca que la eficiencia en la CS reduce los costos transaccionales, lo que permite que los productos lleguen a precios competitivos a destinos internacionales [1, 2].

Componentes críticos del impacto

La literatura identifica tres pilares donde la CS afecta directamente al comercio:

- *Logística de salida*: La infraestructura (puertos, carreteras, aeropuertos) determina la velocidad de entrega [1, 3].
- *Gestión de riesgos*: La capacidad de reaccionar ante crisis globales (pandemias, guerras, bloqueos de canales) define la resiliencia del comercio exterior [4].
- *Tecnología (Blockchain e IA)*: La digitalización permite la trazabilidad total, reduciendo fraudes y tiempos de aduana [5, 6].

El efecto en la balanza comercial

Una cadena de suministro optimizada permite la implementación de modelos como el Just-



in-Time (JIT) a escala global. Esto reduce la necesidad de grandes inventarios, liberando capital de trabajo y mejorando la posición financiera de las empresas exportadoras.

Logística internacional y distribución física internacional (DFI)

El impacto en el comercio exterior se materializa a través de la DFI, que es el proceso logístico de situar un producto en el mercado internacional cumpliendo con los términos negociados (*Incoterms*).

- *Incoterms (International Commercial Terms)*: Son las reglas que definen el punto de entrega y la transferencia de riesgo en la cadena de suministro global.
- *Nodos logísticos*: Puntos de conexión (puertos, aeropuertos, centros de transferencia) donde la CS se encuentra con las regulaciones aduaneras.

La gestión de la cadena de suministro global (GSCM)

A diferencia de la gestión local, la GSCM (Global Supply Chain Management) debe lidiar con variables críticas que afectan el flujo comercial:

1. *Barreras arancelarias y no arancelarias*: Impuestos y normativas técnicas que la CS debe absorber.
2. *Riesgo cambiario*: La fluctuación de divisas que altera los costos de transporte y materia prima.
3. *Lead Time Internacional*: El tiempo total desde el pedido hasta la entrega final, que es el indicador clave de eficiencia en comercio exterior.

Tendencias contemporáneas en el marco teórico

- *Resiliencia y redundancia*: Tras crisis globales, la teoría ha pasado del "Just-in-Time" (eficiencia pura) al "Just-in-Case" (capacidad de respuesta ante interrupciones).

- *Logística Verde (Green Logistics)*: El impacto ambiental de la CS ahora condiciona el acceso a mercados internacionales con regulaciones ecológicas estrictas.

Marco teórico

El sector automotriz (el modelo "Just-in-Time")

México es el cuarto exportador mundial de vehículos ligeros. La cadena de suministro es tan integrada que una pieza puede cruzar la frontera con Estados Unidos hasta ocho veces antes de que el vehículo esté terminado [1, 7]. La Figura 1 muestra una imagen de implementación del modelo Just-in-Time en el sector automotriz mediante líneas de producción automatizadas.



Figura 1. Implementación del modelo Just-in-Time en el sector automotriz mediante líneas de producción automatizadas. Fuente: Imagen elaborada con DALL-E

Impacto: El uso de almacenes fiscales y la sincronización con proveedores globales permite que plantas en Puebla (VW) o Aguascalientes (Nissan) mantengan un flujo constante hacia mercados extranjeros.

Dato clave: La logística representa un costo crítico; cualquier retraso en la frontera afecta directamente el PIB manufacturero.

El Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT)

Este es el ejemplo más actual de infraestructura diseñada para potenciar el comercio exte-



rior. Busca conectar los puertos de Salina Cruz (Oaxaca) con Coatzacoalcos (Veracruz).

Impacto: Al reducir el tiempo de transporte entre el Pacífico y el Atlántico, México ofrece una alternativa al Canal de Panamá. Esto transforma la cadena de suministro global al permitir que mercancías de Asia lleguen más rápido a la costa este de Estados Unidos.

El sector agroindustrial (cadena de frío)

México es el principal exportador de aguacate y berries. Aquí, el impacto de la cadena de suministro se mide en *horas de vida útil*.

Ejemplo: El “oro verde” de Michoacán requiere una cadena de frío ininterrumpida desde el huerto hasta los supermercados en Estados Unidos o Japón.

Impacto: Una falla logística (falta de contenedores refrigerados o bloqueos carreteros) se traduce en pérdida total del producto y sanciones comerciales internacionales.

El efecto del nearshoring

Empresas como Tesla (en Nuevo León) o Foxconn (en Chihuahua) han elegido a México para acortar su cadena de suministro.

Impacto: Al mover la producción de Asia a México, las empresas reducen el tiempo de entrega (*lead time*) de semanas a días para el mercado estadounidense. Esto ha disparado la demanda de parques industriales y servicios logísticos de última milla.

Conclusión

Tras el análisis de la relación entre la cadena de suministro (CS) y el comercio exterior, se concluye que la eficiencia logística no es solo un soporte operativo, sino el determinante crítico del éxito en los mercados internacionales.

De la eficiencia de costos a la resiliencia operativa

Históricamente, el impacto de la CS se medía exclusivamente por la reducción de costos. Sin embargo, la realidad global actual demuestra que la *resiliencia* (capacidad de absorber impactos y recuperarse) es ahora el factor que define la permanencia de un país en el comercio exterior. Las cadenas que priorizan la visibilidad y la flexibilidad sobre el costo mínimo son las que logran mantener el flujo comercial en tiempos de crisis.

La tecnología como facilitador comercial

La implementación de tecnologías como el Blockchain, la IA y el Big Data ha transformado el impacto de la CS en el comercio. Estas herramientas eliminan las asimetrías de información y reducen los tiempos en aduanas, permitiendo que productos de países emergentes compitan en mercados desarrollados con estándares de trazabilidad de primer nivel.

Sostenibilidad: el nuevo requisito de acceso

Finalmente, el impacto de la cadena de suministro en el comercio exterior está migrando hacia la descarbonización. Las empresas que no logren optimizar sus rutas y reducir su huella de carbono enfrentarán barreras no arancelarias en el futuro cercano. La logística “verde” ha pasado de ser una opción ética a una necesidad comercial para acceder a bloques económicos exigentes como la Unión Europea. De acuerdo con Christopher [8]:

“En el siglo XXI, no compiten las empresas ni los productos de forma aislada; *compiten las cadenas de suministro*. Un país con tratados comerciales sólidos, pero con una infraestructura logística deficiente está destinado al estancamiento. La inversión en una cadena de suministro ágil, digital y sostenible es la única vía para garantizar un crecimiento sostenido en el comercio exterior.”



Referencias

1. Chopra S, Meindl P. Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación. 6a ed. Ciudad de México: Pearson Educación; 2016.
2. Christopher M. Logistics & supply chain management. 5a ed. Londres: Pearson; 2016.
3. Mentzer JT, DeWitt W, Keebler JS. Defining supply chain management. J Bus Logist. 2001;22(2):1-25.
4. Organización Mundial del Comercio. Informe sobre el Comercio Mundial 2023: Los cambios en la cadena de suministro [Internet]. Ginebra: OMC; 2023 [citado 27 feb 2026]. Disponible en: https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/wtr23_s.pdf
5. Banco Mundial. Logistics Performance Index 2024: Connecting to Compete [Internet]. Washington D.C.: World Bank; 2024 [citado 27 feb 2026]. Disponible en: <https://lpi.worldbank.org/>
6. Arrieta Posada JG. Interrelación entre la gestión de la cadena de suministro y el comercio exterior. Rev Logist. 2021;14(2):45-58.
7. Ramírez J. Impacto de la digitalización de la cadena de suministro en el comercio exterior de PyMEs en México [tesis]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2022.
8. Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management: Creating Value-Adding Networks* (4a ed.). Pearson Education.



Importancia del transporte terrestre refrigerado en la cadena de frío

DR. RAÚL PADILLA GÓMEZ, DANIELA ALEJANDRA MARTÍNEZ FERREIRA,
JANET MURUETA SÁNCHEZ, CRISTIAN LEONARDO FRÍAS RIVERA

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, División de Contabilidad Corporativa, Área Movilidad y Transporte.
raul.padilla@utfv.edu.mx, 25314019@utfv.edu.mx, 25111026@utfv.edu.mx, 25314063@utfv.edu.mx

Resumen

El presente artículo busca formalizar una base teórica en cuanto a la importancia del transporte terrestre refrigerado y su relevancia para mantener la cadena de frío, ya que los investigadores identifican una muy limitada literatura especializada mexicana y, en un país donde se trasladan más del 80 % de las mercancías por vía terrestre, es necesario colocar las bases para el crecimiento y desarrollo de literatura hacia futuras investigaciones. El transporte terrestre refrigerado es fundamental para mantener la cadena de frío, ya sea para el traslado de alimentos, medicinas, vacunas o cualquier otro producto que requiera cuidados en cuanto a la temperatura que debe preservar sus propiedades físicas o químicas. Una ruptura en la cadena de frío implica no solo el potencial rechazo de la mercancía, también podría representar un riesgo a la salud del consumidor final o pérdidas millonarias para las empresas u organismos que requieren contar con el producto. Mantener la cadena de frío exige infraestructura especializada en el punto de origen y en el punto destino, personal especializado y capacitado y, como veremos en este artículo, un transporte adecuado y más competitivo.

Introducción

La logística, el transporte y la cadena de frío son tres actores fundamentales para el desarrollo económico de los mercados, tanto a nivel local como a nivel global. El transporte por vía terrestre es, dentro de las diferentes modalidades de transporte existente, una de las más utilizadas y de las más competitivas derivado de sus grandes ventajas para entregar en cualquier destino y gracias a la última milla, prácticamente en cualquier lugar. La cadena de frío representa hoy día uno de los elemen-

tos más importantes que existen para desplazar cargas variadas pero que tienen como característica principal la preservación de su calidad y propiedades físicas y químicas por medio de un estricto control de temperatura (Figura 1). La globalización ha hecho que las personas y los negocios demanden productos que requieren temperaturas muy específicas para su almacenamiento y consumo, entendiéndose que algunos productos se desplacen a distancias cortas, pero otros a distancias más lejanas, sin importar el tiempo y los kilómetros,



el punto origen del traslado, el transporte y el punto destino necesitan registros precisos de la temperatura del producto en el transporte para garantizar la calidad, preservación y posterior consumo del producto en cuestión. El objetivo del presente artículo es sentar bases conceptuales, teóricas y de divulgación científica de lo que debería representar un tema muy importante de investigación en México, derivado de la alta importancia social y comercial de un sector muy especializado del transporte [1].

CADENA DE FRÍO



Figura 1. La cadena de frío. Fuente: uDocz

Desarrollo

Según el gobierno de México, con datos acumulados al último trimestre del año 2025, a lo largo y ancho del país cerca del 85 % del total de las mercancías que son trasladadas de un punto a otro, lo hacen por vía terrestre [2]. De dicha totalidad, el Instituto Mexicano del Transporte, en su *Manual Estadístico del Transporte 2023*, tiene un registro de un 7.3 % de personal y empresas que se dedican al sector del transporte y almacenaje refrigerados, que con respecto al dato 2022, que es de un 6.2 %, representa un crecimiento de un año a otro de un 1.1 % [3]. En cuanto al porcentaje de viajes carreteros transportando carga refrigerada (Figura 2), se estima que al año dicho número corresponde al 6.9 % del total de viajes [2].

La Figura 3 muestra las proyecciones realizadas a este sector, donde se observa una ten-



Figura 2. Transporte refrigerado. Fuente: thelogisticsworld

dencia de crecimiento muy favorable. Según estimaciones en 2024 de IMARC Group, la cual es una empresa líder en investigación de mercados, el transporte refrigerado en México tendrá entre 2025 y 2033 una tasa de crecimiento anual compuesto promedio del 4.59 %, por lo que se estima que dicho mercado pueda crecer de 294 mdd en 2024 a 440.3 mdd para 2033 [3], entendiendo que la tasa de crecimiento anual compuesta (CARG o Compound Annual Growth Rate) es una medida económica que indica el crecimiento medio anual durante un periodo de tiempo determinado. Dicha importancia y tal crecimiento refuerzan la necesidad de conocer y entender mejor la situación actual y las necesidades que presenta este sector tan especializado del autotransporte.

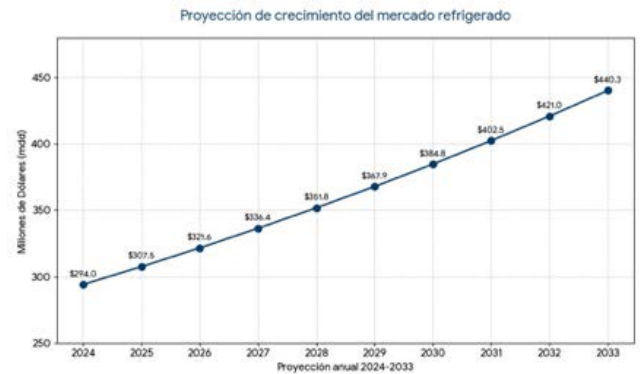


Figura 3. Proyección anual de crecimiento del mercado refrigerado para México 2024-2033. Fuente: IMARC Group (Elaboración propia).



El poder transportar de manera segura alimentos, bebidas, medicamentos, productos o químicos que requieran controles rigurosos de temperatura y vacunas ha permitido una cadena de suministro completa en todos los países y en cada región, sin importar su clima o condiciones climatológicas. Sin embargo, comprender mejor este sector del transporte y la cadena de frío requiere entender ciertos términos y definiciones. La Global Cold Chain Alliance define al transporte en la cadena de frío como “transportar productos a temperatura controlada a lo largo de una cadena de suministro utilizando soluciones de envasado refrigerado para preservar la calidad de productos como productos agrícolas frescos, mariscos, alimentos congelados y productos farmacéuticos” [1]. De manera diferenciada, esta investigación presenta las siguientes definiciones propias. El transporte refrigerado es todo tipo de vehículo acondicionado para mantener una temperatura controlada durante todo su trayecto, y está equipado para mantener temperaturas propias de refrigeración o congelación, según las necesidades del producto transportado y los requerimientos del cliente y su infraestructura (Figura 4).

Con respecto a la cadena de frío, en México, la revista *Comercio Exterior* de Bancomext la define de la siguiente manera: “una cadena de suministro de productos y mercancías susceptibles al cambio de temperaturas, lo que puede mermar su valor, y para evitarlo se deben mantener en condiciones ambientales constantes” [2]. Medina Ramírez, el autor, define la cadena de frío como todos los procesos, actividades y mecanismos de medición y preservación de la temperatura según lo requiera el producto, desde el inicio de su proceso productivo hasta su destino final, incluyendo toda actividad de elaboración, almacenamiento, transportación y exhibición o consumo final.

Es tal la importancia del cuidado de la cadena de frío en cualquiera de sus etapas que la ruptura de esta puede ocasionar una maduración acelerada de productos alimenticios o la proliferación de bacterias en ellos, o tratándose de vacunas, la ruptura de la cadena de frío podría dañar su efectividad y afectar su potencia [4].

El transporte refrigerado en México presenta diversos desafíos. En la Tabla 1, se presentan los desafíos hallados, el impacto de dicho aspecto y las alternativas de solución.



Figura 4. Unidades refrigeradas. Fuente: thelogisticsworld



Tabla 1. Aspectos, desafíos e impacto en el transporte refrigerado y alternativas de solución.

Aspecto	Desafío en la cadena de suministro	Impacto en el transporte refrigerado	Posibles soluciones
Control de temperatura	Mantener la temperatura constante durante todo el trayecto	Pérdida de calidad del producto y desperdicio	Uso de sensores IoT y monitoreo en tiempo real
Infraestructura	Falta de equipos modernos y unidades refrigeradas eficientes	Fallas en el enfriamiento y retrasos	Renovación de flotas y mejora de almacenes refrigerados
Costos operativos	Aumento en costos de energía y combustible	Incremento en el precio final del producto	Uso de energías más eficientes y rutas optimizadas
Tecnología	Bajo nivel de digitalización en la cadena de frío	Falta de control y trazabilidad	Implementación de sistemas digitales y automatización
Capacitación del personal	Falta de personal especializado en manejo de cadena de frío	Errores en manipulación del transporte	Programas de capacitación continua
Sustentabilidad	Emisiones contaminantes de unidades refrigeradas	Impacto ambiental negativo	Uso de refrigerantes ecológicos y transporte sostenible
Regulaciones	Cumplimiento de normas sanitarias más estrictas	Riesgo de sanciones o rechazo de mecánica	Actualización constante y control normativo
Trazabilidad	Dificultad para rastrear el producto en tiempo real	Poca transparencia en el proceso logístico	Sistemas GPS y plataformas de seguimiento
Tiempo de entrega	Rastros en la distribución	Pérdida de frescura y caducidad del producto	Planeación logística y optimización de rutas
Demanda del mercado	Aumento en la demanda de productos perecederos	Mayor presión sobre la cadena de frío	Expansión de infraestructura y mejor planeación

Fuente: Elaboración propia.



Conclusiones

Para México, el transporte terrestre representa la herramienta más importante de transporte de mercancías, tanto por las ventajas competitivas de la última milla como por costo, y cuando se trata del transporte refrigerado dicha importancia es aún mayor, derivado de la alta especialidad que representa el manejo adecuado de la cadena de frío. Como se pudo apreciar, gracias a diversos factores en los próximos años nuestro país tendrá una necesidad cada vez mayor de este tipo de transporte y de todo lo que rodea a la cadena de frío. El sector enfrenta diversos desafíos operativos y entre ellos también se encuentra la necesidad de elaborar textos de divulgación científica que no solo ayuden al sector a especializarse, también pueden servir de base para futuras investigaciones. Hoy en día, un porcentaje muy importante del éxito en las operaciones del transporte refrigerado es gracias al conocimiento empírico. Hay mucho por escribir, documentar e investigar, siempre con la finalidad de especializar al sector.

Referencias

1. Durm D. Cadena de frío. Mejores prácticas del transporte. Global Cold Chain Alliance; 2024.
2. Medina Ramírez S. Las cadenas de frío y el transporte refrigerado en México. Revista de Comercio Exterior. 2009 Dec 2;59(12):1010–7.
3. Instituto Mexicano del Transporte. Manual Estadístico del Sector Transporte. Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transporte, editor. Vol. 1. Ciudad de México: Gobierno de México; 2023.
4. Mercado del transporte refrigerado en México [Internet]. IMARC Group. 2026 [citado 2026 Feb 1]. Disponible en: <https://www.imarcgroup.com/report/es/mexico-refrigerated-transport-market>



Impacto de la globalización en las normas de los derechos humanos: la doble cara de la globalización

MARIA DE LOS ANGELES FONSECA ARENAS, GERARDO AGUILAR RIVERA, MARÍA ISABEL CALLEJA AGUILAR

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

angeles.fonseca@utfv.edu.mx, gerardo.aguilar@utfv.edu.mx, isabel.calleja@utfv.edu.mx



Fuente: Elaboración propia.

En el siglo XXI, la globalización ha dejado de ser un mero proceso de intercambio comercial para convertirse en el ecosistema dominante de la vida humana.

Mientras que las naciones más avanzadas consolidan su liderazgo mediante inversiones masivas en investigación y desarrollo (I+D), los países en desarrollo enfrentan el reto de proteger la dignidad de sus ciudadanos al amparo de los derechos humanos.

Actualmente, al hacer referencia a los derechos humanos, idealizamos un mundo globalizado con una justicia y una igualdad inexistentes.

El escenario global contemporáneo

La globalización, definida como la creciente interconexión de economías, culturas y poblaciones, ha transformado la estructura del mundo moderno. Mediante el intercambio comercial, tecnológico y de información, este fenómeno ha impulsado un crecimiento

económico sin precedentes, facilitando así la difusión de valores universales. No obstante, su despliegue manifiesta una naturaleza ambivalente: a la par que funge como motor de progreso, plantea desafíos críticos para la salvaguarda de la dignidad humana.

Esta tensión intrínseca se manifiesta en dos vertientes:

1. *Fuerzas impulsoras*: Facilitan el avance de los derechos al conectar al mundo, creando una mayor conciencia colectiva y permitiendo que las violaciones sean visibles y denunciadas a escala mundial. Sin embargo, esta conexión es limitada debido a que no todos los países poseen la misma infraestructura en ciencia y tecnología. En la Tabla 1 se muestra la clasificación del grupo de ingreso per cápita de los 20 países más avanzados dentro de un total de 195, lo que representa una concentración del poder en un número reducido de naciones.



Tabla 1. Países más avanzados del mundo [1]

CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE GLOBAL DE INNOVACIÓN 2025	PAÍS	CLASIFICACIÓN DEL GRUPO DE INGRESOS
1	Suiza	1
2	Suecia	2
3	Estados Unidos de América	3
4	República de Corea	4
5	Singapur	5
6	Reino Unido	6
7	Finlandia	7
8	Países Bajos	8
9	Dinamarca	9
10	China	1

CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE GLOBAL DE INNOVACIÓN 2025	PAÍS	CLASIFICACIÓN DEL GRUPO DE INGRESOS
11	Alemania	10
12	Japón	11
13	Francia	12
14	Israel	13
15	Hong Kong, China	14
16	Estonia	15
17	Canadá	16
18	Irlanda	17
19	Austria	18
20	Noruega	19

Nota: La clasificación del grupo de ingreso corresponde al ingreso per cápita de cada país.
 Fuente: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) de 2025

2. *Fuerzas de vulneración*: La primacía de los mercados financieros y la expansión de corporaciones transnacionales han generado asimetrías que pueden exacerbar la desigualdad, precarizar el trabajo y erosionar la soberanía de los Estados para proteger a sus ciudadanos. El análisis de estas fuerzas permite identificar tres componentes principales:

1. *Economía*: La primacía de los mercados financieros provoca que las decisiones globales se tomen pensando primero en el beneficio económico (bolsa de valores, inversión extranjera) y no en el bienestar social. La expansión de corporaciones transnacionales (como NVIDIA, Microsoft, Apple, Amazon, Google, Meta o grandes petroleras [1]) operan en tantos países que su presupuesto suele ser mayor que el producto interno bruto (PIB) de naciones enteras.

2. *Desigualdad*: El poder se concentra en pocos puntos del planeta. El crecimiento económico no llega a todos por igual; los dueños del capital se enriquecen más rápido de lo que suben los salarios. Ante esto, muchas naciones, para ser más “competitivas” y atraer inversiones, bajan sus estándares laborales, permitiendo contratos temporales, salarios bajos o menos beneficios sociales.

3. *La erosión de la soberanía estatal*: Este constituye el punto más crítico para la vigencia de los derechos humanos. La soberanía, entendida como la facultad de un Estado para autodeterminarse y gobernarse, se ve comprometida por el dilema del Estado: si un gobierno intenta incrementar la recaudación fiscal para fortalecer los servicios públicos o endurecer los marcos regulatorios ambientales, las corporaciones pueden amenazar con deslocalizar su producción



hacia jurisdicciones con legislaciones más laxas. Como resultado, el Estado se debilita y pierde su capacidad fáctica de proteger a la población, quedando supeditado a las dinámicas del mercado financiero internacional. En última instancia, cuando el capital transnacional supera el poder político de las naciones, la protección efectiva de los ciudadanos se vulnera.

Evolución histórica de la dignidad humana

El marco normativo que hoy intenta regular estos flujos globales es el resultado de siglos de lucha social [2]:



Fuente: Elaboración propia.

- *Raíces antiguas*: Desde el Cilindro de Ciro (539 a.C.) hasta la Carta Magna medieval, que comenzó a limitar el poder absoluto.
- *Revoluciones burguesas* (siglo XVIII): Surgieron los conceptos de derechos naturales e inalienables en la Declaración de Independencia de Estados Unidos y la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano en Francia.
- *Consenso moderno* (1945-1948): Tras las atrocidades de las guerras mundiales, se establecieron la Carta de la ONU y la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH) en París, sentando las bases del derecho internacional contemporáneo.

Principios y obligaciones del marco normativo

Las normas de derechos humanos constituyen un armazón legal complejo y vinculante que se rige por directrices fundamentales [4]:

- *Universalidad*: Aplicables a todos sin distinción cultural o ideológica.
- *Indivisibilidad*: No existe jerarquía entre los derechos; los civiles y políticos son tan esenciales como los económicos y sociales.
- *Interdependencia*: El disfrute de un derecho depende de la aplicación de otros.
- *Progresividad y no regresividad*: Obligación de avanzar constantemente hacia su pleno cumplimiento y prohibición de retroceder en la protección ya alcanzada.

Para que estos principios sean operativos, los Estados asumen una *obligación tripartita*: *Respetar* (no interferir), *Proteger* (evitar que terceros violen derechos) y *Cumplir* (adoptar medidas positivas como salud y educación).

Sin embargo, la realidad actual demuestra que estos principios enfrentan obstáculos estructurales. Los mayores retos se concentran en la aplicación efectiva de los derechos y en una reinterpretación sesgada de su entendimiento supeditada a intereses económicos. Bajo esta premisa, se hace evidente que la ciencia no está exenta de la desigualdad global; no podemos hablar de derechos humanos plenos si la innovación no está al alcance de todos. La Tabla 2 muestra los líderes mundiales en inversión en investigación y desarrollo (I + D), en la que se observa esta desigualdad. De hecho, basta con observar cómo solo 15 países lideran la inversión mundial en I+D (Figura 1 y Figura 2) para comprender que, sin una gobernanza global que democratice el progreso, la globalización carece de legitimidad.



Tabla 2. Líderes mundiales en inversión en investigación y desarrollo (I + D)

POSICIÓN	PAÍS	GASTO EN I + D 2024 MILLONES DE DÓLARES	PARTICIPACIÓN GLOBAL	% DEL PIB EN I + D
1	China	785,900	27.4%	2.7%
2	EE. UU.	781,800	27.2%	3.5%
3	Japón	186,000	6.5%	3.5%
4	Alemania	132,200	4.6%	3.1%
5	Corea del Sur	126,400	4.4%	5.3%
6	Reino Unido	86,500	3.0%	2.8%
7	India	75,700	2.6%	0.7%
8	Francia	65,800	2.3%	2.2%
9	Turquía	43,200	1.5%	1.4%
10	Brasil	38,400	1.3%	1.2%
11	Rusia	38,100	1.3%	0.9%
12	Canadá	33,200	1.2%	1.8%
13	Italia	32,500	1.1%	1.3%
14	España	29,000	1.0%	1.5%
15	Israel	26,500	0.9%	6.3%
16	180 Países restantes		13.7%	

Nota: Los 180 países restantes tienen menos del 1% de participación global
 Fuente: Vancouver: Visual Capitalist; 4 de febrero de 2026



Figura 1. Gráfica de "Distribución de la inversión global en Investigación y Desarrollo (I+D) por naciones líderes".
 Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Gráfica de "Liderazgo global en inversión de I+D: Participación por país". Fuente: Elaboración propia



Ante este panorama, surge el gran desafío de nuestro tiempo: crear un marco institucional que imponga la primacía integral de la dignidad humana, de tal forma que todo individuo tenga acceso a los avances tecnológicos y científicos sin distinción alguna.

Conclusión

En el contexto actual, la globalización no es solo el escenario donde se ejercen los derechos, sino el factor que determina su eficacia. El gran desafío actual no reside en la falta de normas, sino en la reinterpretación sesgada de las mismas frente al poder económico.

Sin una aplicación efectiva y real de los derechos humanos, la globalización carece de legitimidad. El futuro de este “proyecto inacabado” exige una gobernanza global capaz de someter los intereses transnacionales a la primacía de la dignidad humana, garantizando que el acceso a la tecnología, a la ciencia y al progreso sea un derecho y no un privilegio de mercado.

Referencias

1. Jagran J. Top 10 Most Advanced Countries in the World [Internet]. Noida: Jagran Prakashan; 2024 [actualizado 13 feb 2024; citado 17 mar 2026]. Disponible en: <https://www.jagranjosh.com/general-knowledge/most-advanced-countries-in-the-world-1820000266-1>
2. Bankinter. ¿Cuáles son las empresas más grandes del mundo por capitalización bursátil? [Internet]. Madrid: Bankinter Blog; 2024 [actualizado 23 ago 2024; citado 18 mar 2026]. Disponible en: <https://www.bankinter.com/blog/empresas/empresas-grandes-mundo-capitalizacion-bursatil>
3. Comité español de ACNUR. Historia de los derechos humanos, un relato por terminar [Internet]. Madrid: eacnur.org; 2017 [actualizado 23 may 2017; citado 12 mar 2026]. Disponible en: <https://eacnur.org/es/actualidad/noticias/eventos/historia-de-los-derechos-humanos-un-relato-por-terminar>
4. Organización de las Naciones Unidas. Declaración y Programa de Acción de Viena [Internet]. Viena: ONU; 1993 [citado 17 mar 2026]. Disponible en: <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/vienna-declaration-and-programme-action>



La seguridad e higiene en las microempresas: mucha conciencia, poca acción

ARMANDO FRANCO GÓMEZ, JOSÉ DOMINGO RAFAEL CASTAÑEDA OLVERA

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) constituyen el 99.8 % de las unidades económicas en México, con aproximadamente 4.8 millones registradas en 2025 [1]. Estas empresas generan millones de empleos y constituyen un motor esencial de la economía nacional. Sin embargo, diversos estudios señalan que muchas pymes enfrentan dificultades para cumplir con la normatividad de seguridad laboral, ya sea por falta de recursos, desconocimiento o ausencia de cultura preventiva [2, 3].

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados de un estudio empírico sobre la importancia percibida del conocimiento y del cumplimiento de las normativas de seguridad e higiene laboral en las pymes, con el caso de estudio de algunas en el municipio de Nicolás Romero, Estado de México.

Metodología

Para llevar a cabo esto, se realizó un estudio cuantitativo de tipo transversal con enfoque descriptivo-comparativo, cuyo objetivo fue analizar la relación entre la importancia percibida de la seguridad e higiene y las acciones preventivas implementadas en pymes en el municipio de Nicolás Romero, Estado de México. La muestra estuvo conformada por 466 unidades económicas, principalmente de los sectores comercio y servicios, seleccionadas con base en criterios de accesibilidad y participación voluntaria de los responsables de cada establecimiento.

La información se recabó mediante un cuestionario estructurado con preguntas cerradas,

el cual abordó cuatro ejes: importancia otorgada a la seguridad e higiene, implementación de medidas de control, conocimiento de la normatividad y aplicación de normas en materia de seguridad. La variable independiente fue la importancia percibida de la seguridad, mientras que como variables dependientes se consideraron la aplicación de normas, la implementación de medidas de control y el conocimiento normativo. El análisis se realizó mediante estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes) y análisis bivariado a través de tablas cruzadas, con el fin de comparar la percepción de importancia con las acciones preventivas reportadas. Los resultados se representaron mediante gráficas de barras en porcentaje para facilitar su interpretación. El procesamiento de los datos se llevó a cabo con el *software* IBM SPSS Statistics, garantizando el análisis agregado y la confidencialidad de la información recabada.

Contexto

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano [4], Nicolás Romero cuenta con una población de aproximadamente 430 601 habitantes. La tasa de desempleo en el municipio ha disminuido de 2010 a la fecha: de 5.6 % en 2010 a 4.2 % en 2015, con un descenso a 2.1 % en 2020, siendo este valor la tasa de desempleo registrada más baja en la historia del municipio. El empleo se concentra predominantemente en el sector servicios: en 2010, el 60.52 % de la población ocupada se empleaba en dicho sector, pasando a 66.48 % para el año 2015 y 73.04 % en 2020. Esta terciarización de la economía incrementó la demanda de empleo entre las



pymes, aunada a que, en el sector industrial, se mantuvo con relativa constancia para los tres periodos. Los últimos censos registran más de 17 600 empresas y negocios; los principales giros económicos incluyen el comercio minorista, la producción de artesanías textiles y servicios locales. Una parte significativa de la población depende económicamente de estas pymes, lo que subraya la importancia de que cumplan con las normatividades de seguridad e higiene laboral para garantizar el bienestar de la comunidad. En México, y particularmente en municipios como Nicolás Romero, el cumplimiento de estas normatividades resulta crucial para proteger a los trabajadores, mejorar la productividad y fortalecer el tejido económico local. La consolidación de una cultura preventiva permitirá que las pymes se conviertan en espacios seguros y sostenibles, beneficiando tanto a los empleados como a la comunidad en general, por lo que nos interesa indagar sobre el conocimiento de las normatividades y su aplicación en contextos reales.

Resultados

Importancia y aplicación normativa

Después de analizar los resultados, la mayoría de las empresas encuestadas manifestó que la seguridad e higiene es un aspecto importante dentro de las actividades de su centro de trabajo; sin embargo, al analizar la respuesta con respecto a la aplicación de normas se identificó una disparidad importante entre percepción y práctica, como se muestra en la Figura 1. Entre las empresas que consideran importante la seguridad, solo el 24 % reportó aplicar algún tipo de normatividad en materia de seguridad e higiene, mientras que el 76 % indicó no hacerlo, lo que evidencia que el reconocimiento de su importancia no se traduce de manera automática en acciones formales de cumplimiento y constituye un primer indicio de incongruencia entre conciencia y las acciones preventivas de riesgos de trabajo en este sector.



Figura 1. Relación entre la importancia percibida de la seguridad y la aplicación de normas en microempresas de Nicolás Romero. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el estudio.

Importancia y medidas de control

Por otro lado, al analizar la implementación de medidas concretas de seguridad que van más allá de simplemente cumplir con la normatividad, se observó una tendencia similar a la identificada previamente, misma que se muestra en la Figura 2. Entre las empresas que consideran importante la seguridad e higiene, el 41.2 % indicó aplicar medidas de control, mientras que el 58.8 % no las implementa; en contraste, del grupo que no la considera importante, el 77.6 % no aplica medidas preventivas y el 22.4 % sí lo hace. Aunque la proporción de aplicación es mayor entre quienes valoran la seguridad, los resultados muestran que la mayoría de las empresas encuestadas continúa sin adoptar acciones preventivas formales, lo que confirma que la importancia percibida no garantiza su implementación.

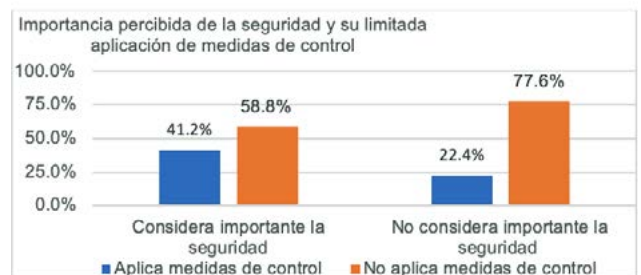


Figura 2. Relación entre la importancia percibida de la seguridad y la implementación de medidas de control en microempresas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el estudio.



Conocimiento normativo y aplicación

El análisis del conocimiento normativo evidenció que, aun cuando las empresas declaran conocer la normatividad en materia de seguridad e higiene, ello no garantiza su aplicación efectiva, misma que se indica en la Figura 3.

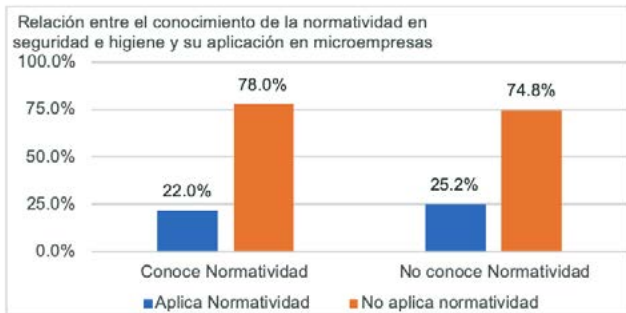


Figura 3. Relación entre el conocimiento de la normatividad en seguridad e higiene y su aplicación en microempresas. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el estudio.

Entre aquellas que declararon conocer la normatividad, solo el 22.0 % indicó aplicarla, mientras que el 78.0 % señaló no hacerla; de manera similar, entre quienes no la conocen de manera formal, es decir, aplican normas de seguridad internas no necesariamente las que regula el gobierno u otra entidad, el 25.2 % reportó aplicarla y el 74.8 % no implementa alguna normativa.

La escasa variación entre ambos grupos sugiere que el conocimiento normativo, por sí solo, no constituye un factor determinante del cumplimiento, lo que evidencia la existencia de barreras adicionales —de tipo organizacional, estructural o cultural— que limitan la adopción efectiva de prácticas de seguridad e higiene en las microempresas [5].

Aplicación de medidas y ocurrencia de accidentes

Finalmente, después de analizar la relación entre la aplicación de medidas de seguridad y la ocurrencia de accidentes laborales, se observó que las empresas que no implementan medidas

presentan una mayor proporción de accidentes (62.9 %) en comparación con aquellas que sí aplican medidas preventivas (43.8 %), lo que representa una diferencia de 19.1 puntos porcentuales y sugiere una asociación relevante entre la implementación de acciones preventivas y una menor ocurrencia de accidentes (véase Figura 4). No obstante, el hecho de que casi la mitad de las empresas que reportan aplicar medidas también hayan registrado accidentes indica posibles deficiencias en la calidad o la efectividad de dichas acciones y confirma un patrón consistente en el estudio: la conciencia sobre la seguridad no siempre se traduce en prácticas preventivas suficientes, lo que incrementa la vulnerabilidad frente a eventos adversos [6].

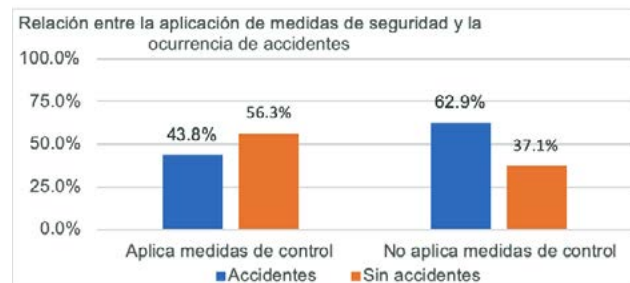


Figura 4. Relación entre la aplicación de medidas de control de seguridad e higiene y la ocurrencia de accidentes laborales. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en el estudio.

Conclusiones

Los resultados de este estudio evidencian una discrepancia entre la importancia que las microempresas declaran dar a la seguridad e higiene en sus actividades diarias y la implementación de acciones preventivas y el cumplimiento normativo. Aunque existe conciencia en la mayoría de las empresas sobre la trascendencia de la seguridad e higiene en el trabajo, esta no se materializa en una práctica constante en la adopción consistente de medidas de control ni en la aplicación de normas, lo que se refleja en una mayor proporción de accidentes en aquellas



empresas que no implementan acciones preventivas. Asimismo, el conocimiento de la normatividad no garantiza su cumplimiento, lo que sugiere la presencia de limitaciones organizacionales y culturales que limitan la gestión efectiva de la seguridad e higiene. En conjunto, los hallazgos confirman que en el contexto de las microempresas persiste una desconexión entre discurso y práctica preventiva.

La seguridad e higiene laboral no solo es una obligación legal, sino una inversión estratégica para las pymes. En México, y particularmente en municipios como Nicolás Romero, el cumplimiento de estas normatividades resulta crucial para proteger a los trabajadores, mejorar la productividad y fortalecer el tejido económico local. La consolidación de una cultura preventiva permitirá que las pymes se conviertan en espacios seguros y sostenibles, beneficiando tanto a los empleados como a la comunidad en general.

Referencias

1. Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática (INEGI). [Internet] Estadísticas a propósito del día de las micro, pequeñas y medianas empresas. INEGI; [Citado 13 de febrero de 2025]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2025/EAP_MIPYMES_25.pdf
2. Ortega JA, Rodríguez JR y Hernández HG. Importancia de la seguridad de los trabajadores en el cumplimiento de procesos, procedimientos y funciones. *Revista Academia y Derecho*, 2017; 8(14), 155-176.
3. Belli S y De Keulenaer F. OSH Pulse 2025: Occupational safety and health in the era of climate and digital change. [Internet]. Luxemburgo; [Citado 13 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://osha.europa.eu/es/publications/osh-pulse-2025-occupational-safety-and-health-era-climate-and-digital-change>
4. Municipio de Nicolás Romero. Plan Municipal de Desarrollo Urbano. Estado de México: Nicolás Romero; 2025.
5. Moran-Fuentes JJ, Carlos-Ornelas CE, Soto-Morones H. Prácticas de gestión de seguridad y salud en el trabajo: una revisión sistemática de la literatura. *Ciencia administrativa. Teoría y praxis*. [Internet]. 2022 ene-jun;18(1). Disponible en <https://doi.org/10.46443/cactyp.v18i1.304>
6. Olgún Moreno A, Rossetti López SR, García Arvizu JF, Coronado García MA. Seguridad e higiene industrial en las pymes de Hermosillo, Sonora, México. *Epistemus* [Internet]. 2019 jul-dic;13(27):51-62. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=673/67360127004>



Centro de Cooperación Academia-Industria. ¿Qué es y por qué resulta clave para el desarrollo tecnológico?

GIOVANNI GARCÍA DOMÍNGUEZ

Profesor de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Resumen

En la actualidad es común escuchar términos como innovación, transferencia tecnológica, investigación aplicada o desarrollo tecnológico. Sin embargo, pocas veces se explica cómo estos conceptos se articulan en la práctica para generar soluciones reales. Las universidades generan conocimiento científico; las empresas enfrentan desafíos técnicos concretos. Pero ¿cómo se conectan estos dos mundos? La respuesta se encuentra en una estructura estratégica conocida como Centro de Cooperación Academia-Industria (CCAI).



Figura 1. Esquema funcional de un Centro de Cooperación Academia-Industria. El CCAI opera como nodo articulador entre las capacidades científicas universitarias y las necesidades tecnológicas del sector productivo. Fuente: Figura elaborada con DALL·E.



Aquí explicaremos qué es un CCAI, cómo funciona y por qué representa un elemento fundamental para fortalecer el desarrollo tecnológico.

¿Qué es un Centro de Cooperación Academia-Industria?

Un Centro de Cooperación Academia-Industria es una unidad especializada dentro de una institución educativa que tiene como objetivo vincular capacidades científicas con necesidades tecnológicas del sector productivo. No se limita a gestionar convenios institucionales; su función principal es:

- Detectar problemáticas técnicas reales.
- Formular proyectos de investigación aplicada.
- Desarrollar prototipos y soluciones tecnológicas.
- Facilitar la transferencia de conocimiento.
- Impulsar innovación con impacto.
- En términos simples, es el puente entre el laboratorio y la industria.

¿Por qué es necesario un centro de cooperación?

Durante décadas, la investigación universitaria y la industria avanzaron de manera paralela. Mientras en los laboratorios se desarrollaban nuevos materiales, procesos o tecnologías, muchas empresas desconocían que esas soluciones podían resolver sus problemas productivos.

Un CCAI reduce esta brecha al traducir el lenguaje académico en soluciones aplicables y viables. La Figura 1 muestra el esquema funcional de un Centro de Cooperación Academia-Industria.

Desarrollo tecnológico: más allá de la teoría

El desarrollo tecnológico no ocurre únicamente cuando se publica un artículo científico. Ocurre cuando ese conocimiento se convierte en un prototipo funcional, se valida en condiciones reales y genera valor

productivo o social [1]. Los Centros de Cooperación permiten:

- Implementar proyectos de I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación).
- Fortalecer la competitividad empresarial.
- Generar transferencia tecnológica.
- Desarrollar talento con experiencia práctica.
- Promover emprendimiento de base tecnológica.
- Cuando estudiantes y profesores trabajan en proyectos reales, el aprendizaje trasciende el aula [2].

El caso de la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

En la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez se cuenta con un Centro de Cooperación Academia-Industria que articula las capacidades académicas con las necesidades del entorno productivo. Desde este espacio se busca promover:

- Desarrollo de proyectos tecnológicos aplicados.
- Colaboración con empresas regionales.
- Diseño y validación de prototipos.
- Participación estudiantil en retos reales.
- Generación de soluciones con impacto social.

El objetivo no es únicamente investigar, sino transformar conocimiento en resultados concretos, mediante proceso de cooperación tecnológica desde la detección de necesidades hasta la implementación de soluciones (Figura 2).

Cooperación como motor de innovación

La innovación contemporánea se construye a partir de la colaboración. Un Centro de Cooperación permite que:

- La ciencia dialogue con el sector productivo.
- La investigación tenga aplicación práctica.
- El talento joven participe en desafíos reales.
- Las soluciones tecnológicas impacten en la competitividad y sostenibilidad.



Figura 2. Representación del proceso de cooperación tecnológica desde la detección de necesidades hasta la implementación de soluciones. Fuente: Figura elaborada con DALL-E.

En este sentido, estos centros representan infraestructura estratégica para cualquier institución que aspire a contribuir activamente al desarrollo tecnológico [3, 4].

Conclusiones

Un Centro de Cooperación Academia-Industria no es únicamente una oficina de vinculación; es un espacio donde el conocimiento científico adquiere propósito aplicado. Cuando la academia y la industria trabajan de manera coordinada, la innovación deja de ser un concepto abstracto y se convierte en una práctica constante. Fortalecer estos espacios significa fortalecer la capacidad de transformar ciencia en soluciones reales.

Referencias

1. Etzkowitz H, Leydesdorff L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 2000.
2. Leydesdorff L, Etzkowitz H. Can ‘the public’ be considered as a fourth helix in university–industry–government relations? Report on the Fourth Triple Helix Conference, 2002. *Science and Public Policy*, 2003, 30(1):55-61.
3. OECD. *University-Industry Collaboration: New Evidence and Policy Options*. OECD; 2019.
4. Yoda N, Kuwashima K. Triple helix of university–industry–government relations in Japan: Transitions of collaborations and interactions. *Journal of the Knowledge Economy*, 2020, 11(3):1120-1144.